

# **EFFECTEN VAN GROTE DRIJFMESTGIFTEN BIJ DE TEELT VAN SNIJMAÏS**

Publikatie nr. 30  
september 1985

Een samenvatting van de PAGV-onderzoekverslagen 30, 31 en 32 :  
veldproeven op ROC Aver-Heino te Heino, ROC Cranendonk te Maarheeze en de Waiboerhoeve te  
Lelystad tussen 1972 en 1982

G. Krist, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Lelystad  
Ir L.C.N. de la Lande Cremer, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB), Haren (Gr.)

Ir J. Schröder en Ir B.A. ten Hag, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond  
(PAGV), Lelystad

Ing. H.P. Oosterom, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), Wageningen

redactie : Ing. H.K.J. Bosch (PAGV)



Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel. 03200 - 22714



JSNserie: 71541



<b>Inhoud</b>	<b>blz.</b>
Voorwoord .....	1
Samenvatting .....	2
Inleiding .....	3
Proefopzet .....	4
Resultaten .....	6
<i>Samenstelling en bemestingswaarde van de runderdrijfmest</i> .....	
Plantdichtheid, stand en aantastingen van de maïs .....	7
Snijmaïsofbrengst .....	8
De invloed van drijfmest op de drogestofopbrengst .....	8
De invloed van een aanvullende N-gift op de drogestofopbrengst .....	9
De invloed van een NP-rijenbemesting op de drogestofopbrengst .....	14
Samenstelling van de snijmaïs .....	14
De onttrekking van voedingsstoffen en overschotten op de mineralenbalans .....	16
Stikstofoverschot en stikstofhuishouding .....	18
Kaliumoverschot .....	21
Fosfaatoverschot .....	25
Overige wijzigingen in de bodemvruchtbaarheid .....	29
Discussie .....	30
Literatuur .....	33



## Voorwoord

Deze publikatie bevat een beknopte weergave van de resultaten van drie meerjarige veldproeven op de proefboerderij Aver-Heino, de proefboerderij Cranendonck en de Waiboerhoeve. In de proeven werd onderzocht welke invloed grote giften drijfmest hebben op de groei en opbrengst van snijmaïs, op de bodemvruchtbaarheid en op de kwaliteit van het bodemwater. Het onderzoek werd van 1972 tot 1982 uitgevoerd door een samenwerkingsverband van het Proefstation voor de Rundveehouderij, de Schapenhouderij en de Paardenhouderij (PR) te Lelystad, het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB) te Haren (Gr), het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV) te Lelystad, het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW) te Wageningen en de Regionale Onderzoek Centra Aver-Heino en Cranendonck.

De publikatie is samengesteld door ir J. Schröder (PAGV) in samenwerking met:

G. Krist (PR),  
ir L.C.N. de la Lande Cremer (IB),  
ir B.A. ten Hag (PAGV),  
ing. H.P. Oosterom (ICW),  
ing. H.W. Lammers (CAD Bodem, Water en Bemesting in de Veehouderij).

Aan het onderzoek werkten verder mee:

H. Everts en ing. J. Dapper (PR),  
ing. H.M.G. van der Werf (PAGV),  
ir J.H.A.M. Steenvoorden (ICW).

De resultaten van dit onderzoek zijn tot stand gekomen door de zorg die de Regionale Onderzoek Centra droegen voor de uitvoering van de proeven en door de samenwerking tussen bovengenoemde instellingen en personen.

Wellicht kan deze publikatie bijdragen aan de normstelling en het beleid met betrekking tot organische bemesting in akkerbouwgewassen.

Directeur PAGV,  
dr ir J.H.J. Spiertz

## Samenvatting

In drie meerjarige proeven werd het effect van grote giften runderdrijfmest onderzocht op de groei, opbrengst en samenstelling van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid. In één van de proeven (Maarheeze) werd bovendien de samenstelling van het bovenste grondwater onderzocht. Twee van deze proeven lagen op zandgrond en ontvingen gedurende 9 jaar drijfmest; één proef lag op kleigrond waarbij gedurende 5 jaar drijfmest werd toegediend. De hoogste drijfmestgift in alle proeven was 300 ton runderdrijfmest per ha per jaar.

Snijmaïs reageerde bijzonder positief op drijfmest. De hoogste opbrengsten werden bij 200-300 ton runderdrijfmest per ha bereikt. Met combinaties van drijfmest en kunstmest-N waren steeds hogere opbrengsten te verwezenlijken dan met kunstmest-N alleen. Dit resteffect van organische bemesting was bescheiden op kleigrond (0,5 ton ds/ha), maar van grotere omvang op zandgrond (meer dan 1,5 ton ds/ha). Zelfs bij giften van 100-200 ton drijfmest per ha was een aanvullende N-gift zinvol.

Drogestofpercentage en voederwaarde daalden enigszins bij hogere drijfmestgiften. Eiwit- en nitraatgehalten stegen. Praktische consequenties hadden deze wijzigingen niet.

Bij de hogere drijfmestgiften overtrof het mineralenaanbod de onttrekking sterk. Het minerale N-overschot hoopte zich niet op in de loop der jaren, maar ging goeddeels verloren. Deze verliezen traden zowel in de winter als in de zomer op. Uit de proef in Maarheeze bleek dat uitspoeling van nitraat een belangrijke verliespost was gedurende de winter. Het nitraatgehalte van het bovenste grondwater kwam hiermee boven de voor drinkwater aanvaardbare norm. Dit was het geval bij giften vanaf 50 ton runderdrijfmest/ha. In relatieve zin was de uitspoeling bij 300 ton runderdrijfmest/ha geringer. Dit kan het gevolg zijn van een sterke toename van denitrificatieverliezen.

Het  $K_2O$ -overschot leidde sterk tot verrijking van de diepere lagen van het profiel en tot een verrijking van het bovenste grondwater. Om op zandgrond de kali-toestand van de bouwvoor te handhaven leek een zeker overschot echter noodzakelijk. Ditzelfde leek te gelden voor  $CaO$  en  $MgO$ .

Het  $P_2O_5$ -overschot leidde eveneens tot verrijking van diepere lagen. Bij de proef op de kleigrond bleef deze verrijking nog beperkt tot de laag 0-40 cm; bij de proeven op zandgrond vond reeds verrijking beneden 40 cm diepte plaats.

De bezwaren van hoge drijfmestgiften richten zich niet op de opbrengst en samenstelling van snijmaïs, maar temeer op de milieukundige gevolgen.

## Inleiding

Door de intensivering van de veehouderij wordt op veel bedrijven meer organische mest geproduceerd dan uit oogpunt van bemesting zinvol kan worden aangewend. Mais kan vrij grote hoeveelheden organische mest verdragen, wat in de praktijk soms het gevolg heeft dat maïs fungeert als een "dumpgewas".

In dit kader ontstond de wens om na te gaan in hoeverre grote giften drijfmest de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs beïnvloeden. Daarnaast diende onderzocht te worden in welke mate grote drijfmestgiften bijdragen aan de ophoping en verplaatsing van mineralen in het bodemprofiel, en in verband hiermee op de (grond-)waterverontreiniging.

Bovengenoemde aspecten werden nader bestudeerd in een drietal veldproeven te Heino (1972-1982), Maarheeze (1974-1982) en Lelystad (1976-1980). Uitgebreide verslagen verschenen onlangs (Schröder, 1985). Dit verslag heeft tot doel de resultaten hiervan samen te vatten en te vergelijken.

Uitgebreide verslagen per proef verschenen onlangs:

Schröder, J., 1985. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972-1982, PAGV-verslag nr 30, Lelystad 151 pp.

Schröder, J., 1985. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze (zandgrond) 1974-1982, PAGV-verslag nr 31, Lelystad, 101 pp.

Schröder, J., 1985. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad (kleigrond) 1976-1980, PAGV-verslag nr 32, Lelystad, 101 pp.

## Proefopzet

De proef te Heino vond plaats op een enkeerdgrond met een humuspercentage van 4,2% in de bouwvoor (0-20 cm-mv). De bewortelingsdiepte bedroeg ca 70 cm. Telkens werden drie achtereenvolgende jaren snijmaïs (1972-1974, 1976-1978, 1980-1982) gevolgd door een grasjaar (1975, 1979, 1983) waarin de nawerking van grote drijfmestgiften op de opbrengst en samenstelling van gras werd onderzocht. De resultaten van deze grasjaren zijn elders beschreven (Luten en Krist, 1982).

De proef te Maarheeze vond plaats op een enkeerdgrond met een humuspercentage van 2,9% in de bouwvoor (0-20 cm-mv). De bewortelingsdiepte bedroeg ca 60 cm. In deze proef werd tussen 1979 en 1982 continu snijmaïs verbouwd. Vanaf 1983 ligt dit perceel in gras en wordt de nawerking van drijfmest hierop bestudeerd.

De proef op de Waiboerhoeve te Lelystad vond plaats op een jonge zeekleigrond met een afslibbaarheid van 38%. Het profiel is diep bewortelbaar, waarbij de zomergrondwaterstand zich tussen 120 en 150 cm-mv bevindt. In deze proef werd tussen 1976 en 1980 continu snijmaïs verbouwd. Tussen 1977 en 1981 werd jaarlijks een deel van het proefveld in gras gelegd om ook hier de nawerking van grote drijfmestgiften op gras te kunnen bestuderen. De resultaten van dit aspect zijn elders beschreven (Luten en Krist, 1982).

De behandelingen in deze proeven bestonden onder meer uit opklimmende hoeveelheden runderdrijfmest (RDM) (tabel 1) welke volgens vaste schema's werden uitgereden (tabellen 2 en 3). Na het uitrijden van de mest werd deze zo snel mogelijk ingewerkt. In sommige jaren verstreken hierbij enige dagen. De drijfmestbehandelingen lagen jaarlijks op dezelfde plaats.

Tabel 1. Jaarlijks toegediende hoeveelheden runderdrijfmest.

ton RDM/ha	0	50	100	150	200	250	300
Heino 1972-'74, '76-'78, '80-'82	+	+	+	+	+	+	+
Maarheeze 1974-1982		+	+	+	+	+	+
Lelystad 1976-1980	+			+			+

\* vanaf 1976

Tabel 2. Schema bij het uitrijden van de runderdrijfmest : Heino en Maarheeze

ton RDM/ha	seizoen :		
	totaal	nov.-dec.	mrt.-april
50	0	0	50
100	0	50	50
150	0	100	50
200	50	100	50
250	100	100	50
300	150	100	50

Tabel 3. Schema bij het uitrijden van de runderdrijfmest : Lelystad

ton RDM/ha	seizoen :	
	nov.	jan.-febr.
150	100	50
300	200	100



In Heino werd vanaf 1976 eveneens een object aangelegd dat geen drijfmest ontving. Vanaf dat jaar werden bovendien op de stroken die 0, 100, 200 en 300 ton drijfmest/ha ontvingen, N-trappen aangelegd (0, 75, 150 en 225 kg N/ha). Ook deze N-trappen lagen jaarlijks op dezelfde plaats. De stikstof werd voor het zaaien gegeven.

Bij 0 ton drijfmest werd jaarlijks een aanvullende bemesting met 120 kg  $P_2O_5$ /ha en 240 kg  $K_2O$ /ha gegeven. Bij 50 ton drijfmest/ha werd jaarlijks (tot en met 1977) 20-50 kg  $P_2O_5$ /ha gegeven en bovendien (tot en met 1978) 100 kg N/ha.

In het voorjaar van 1981 werd het gehele proefveld bekalkt met 2500 kg dolokalk per ha. In 1981 en 1982 werd binnen de N-trappen een vergelijking gemaakt tussen snijmaïs zonder rijenbemesting en snijmaïs die een NP-rijenbemesting (30 kg N, 50 kg  $P_2O_5$ /ha) ontving. De met een dergelijke rijenbemesting gegeven stikstof (30 kg N/ha) werd hierbij op de breedwerpig gegeven stikstof (75, 150, 225 kg N/ha) in mindering gebracht.

In Maarheeze werd bij 50 ton drijfmest/ha jaarlijks (tot en met 1979) 80-100 kg N/ha en 20 kg  $P_2O_5$ /ha gegeven.

In Lelystad werden alle drijfmesthoeveelheden (0, 150 en 300 ton/ha) gecombineerd met N-trappen aangelegd (0, 75, 150 en 225 kg N/ha). Deze N-trappen lagen jaarlijks op een andere plaats. In de jaren voorafgaand aan de proef werden op dit perceel grote giften drijfmest uitgereden.

Bij 0 ton drijfmest werd jaarlijks 100 kg  $P_2O_5$ /ha verstrekt. Bovendien werd in dat geval 180 kg N/ha gegeven op dat deel waar geen N-trappen aangelegd werden. In alle proeven werd jaarlijks rond eind april gezaaid. Gestreefd werd naar een plantdichtheid van ca 100.000 planten/ha. Het ras was in alle proeven LG 11 met uitzondering van de periode 1972-1974 toen in Heino het ras Capella werd gezaaid.

In alle proeven werden de samenstelling van de mest, opbrengst en samenstelling van de snijmaïs en de bodemvruchtbaarheid jaarlijks bepaald. In de proef te Maarheeze is bovendien vanaf 1977 de samenstelling van het bovenste grondwater gevolgd. Voor een uitvoeriger beschrijving van de proefopzet en de gehanteerde methodieken zij verwezen naar de oorspronkelijke verslagen (Schröder, 1985).

## Resultaten

### Samenstelling en bemestingswaarde van de runderdrijfmest

De gemiddelde samenstelling van de in de proeven gebruikte runderdrijfmest wordt vermeld in tabel 4. De gehalten verschillen soms aanmerkelijk, niet alleen per jaar maar ook per tijdstip van aanwending. Betrokken op alle monsters uit deze proeven bedroegen de variatiecoëfficiënten met betrekking tot de gehalten aan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en K<sub>2</sub>O respectievelijk 16, 29 en 21 procent. De aangetroffen gehalten lijken iets hoger dan wat als gangbaar wordt beschouwd (Lammers, 1983).

Tabel 4. Gemiddelde samenstelling van de runderdrijfmest (Heino, Maarheeze, Lelystad)

	droge- stof (%)	org. stof (%)	gehalten in het materiaal in %							in mg/kg	
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Cl	Cu	B
Heino	9,4	6,9	0,50	0,19	0,65	0,21	0,11	0,11	-	3,6	3,8
Maarheeze	11,4	8,5	0,51	0,22	0,56	0,21	0,12	0,12	0,19	5,0	3,7
Lelystad	8,6	6,5	0,40	0,18	0,56	0,20	0,13	0,08	-	3,7	3,6
gewogen ge- middelde	10,0	7,4	0,48	0,20	0,60	0,21	0,12	0,11	0,19	4,2	3,7
gangbaar*	9,5	6,0	0,44	0,18	0,55	0,20	0,10	0,10	0,30	4,2	3,2

\* Lammers, 1983

In tabel 5 wordt aangegeven van welke omvang de aangevoerde hoeveelheden organische stof en mineralen zijn bij de proeven in Heino en Maarheeze. Ditzelfde wordt in tabel 6 voor de proef in Lelystad gedaan.

Tabel 5. Gemiddelde jaarlijkse hoeveelheden organische stof en mineralen met de runderdrijfmest toegediend (kg/ha) (Heino, Maarheeze).

ton RMD/ha	org. stof	mineralen							
		N-totaal	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Cu	B
50	3893	256	102	299	116	59	62	0,24	0,22
100	8108	515	203	613	225	117	121	0,45	0,38
150	12322	777	306	931	336	175	179	0,66	0,54
200	15910	1031	421	1240	440	235	233	0,88	0,72
250	19497	1283	536	1548	544	294	286	1,11	0,90
300	23084	1537	650	1856	648	353	340	1,33	1,09

Tabel 6. Gemiddelde jaarlijkse hoeveelheden organische stof en mineralen met de runderdrijfmest toegediend (kg/ha) (Lelystad)

ton RDM/ha	org. stof	mineralen							
		N-totaal	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Cu	B
150	9470	589	263	859	308	191	114	0,60	0,57
300	18940	1178	526	1718	616	382	228	1,20	1,14

Van de toegediende hoeveelheid N-totaal is slechts een deel voor de plant beschikbaar. De omvang van deze beschikbaarheid (de werkingscoëfficiënt) wordt voornamelijk bepaald door het tijdstip en de wijze van toediening. Van de wateroplosbare, minerale N-fractie in de mest (ca 50% van N-totaal bij runderdrijfmest) kan namelijk een belangrijk deel verloren gaan door uitspoeling. Van de organisch gebonden N-fractie wordt een deel moeilijk afgebroken tot wateroplosbare (= plantopneembare) stikstof en het gemakkelijk afbreekbare deel komt slechts ten dele vrij in de periode dat er van gewasonttrekking sprake is. Daarnaast kan de hoeveelheid voor de plant beschikbare stikstof nog negatief worden beïnvloed door vervluchtigings- en denitrificatieverliezen (Lammers, 1983). Op grond van de tabellen 2 en 3 werden gemiddelde werkingscoëfficiënten en plantopneembare hoeveelheden stikstof geschat (tabel 7).

Tabel 7. Gemiddelde geschatte werkingscoëfficiënt (%) en de plantopneembare hoeveelheid stikstof (kg N/ha).

ton RDM/ha	Heino en Maarheeze		Lelystad	
	werkings- coëfficiënt (%)	beschik- bare N (kg N/ha)	werkings- coëfficiënt (%)	beschik- bare N (kg N/ha)
50	57	146	-	-
100	51	263	-	-
150	49	381	32	190
200	43	443	-	-
250	40	513	-	-
300	37	569	32	380

Van de totale hoeveelheid met drijfmest toegediende  $P_2O_5$  is in het jaar van toediening eveneens slechts een deel voor de plant beschikbaar. De werkingscoëfficiënt bedraagt voor RDM ca 60% (Prummel en Sissingh, 1983).

### Plantdichtheid, stand en aantastingen van de maïs

In de proeven bleek dat de hoeveelheid toegediende drijfmest geen invloed had op het aantal maïsplanten dat zich vestigde. Opvallend was wel dat de stand van het gewas begin juni steeds beter was naarmate meer drijfmest was toegediend. Op grond van deze proeven kon niet geconcludeerd worden dat de aantasting door fusarium of fritvlieg afhankelijk was van de hoogte van de drijfmestgift. Wel bleken vooral de hogere drijfmestgiften een onderdrukkend effect uit te oefenen op de populatie vrijlevende plantparasitaire aaltjes (m.n. *Pratylenchus* spp. en *Tylenchorrhynchus* spp.). Omgekeerd namen bij toenemende drijfmestgiften de aantallen saprofage, van dood materiaal levende, aaltjes toe (tabel 8).

Tabel 8. Aantallen vrijlevende plantparasitaire en saprofage aaltjes per 100 ml grond; Heino Maarheeze, voorjaar 1981; Lelystad, voorjaar 1979.

ton RDM/ha	Pratylenchus spp.			Tylenchorrhynchus spp.			Saprofage spp.		
	Heino	Maarheeze	Lelystad	Heino	Maarheeze	Lelystad	Heino	Maarheeze	Lelystad
0	1045	-	765	705	-	195	1545	-	580
50	965	868	-	898	337	-	1678	1743	-
100	968	568	-	928	237	-	1827	2397	-
150	-	-	135	-	-	125	-	-	805
200	623	370	-	453	117	-	1910	1915	-
300	207	85	105	217	33	45	3113	4395	1660

## Snijmaïsofbrengst

### De invloed van drijfmest op de drogestofopbrengst

Met name bij de proeven op zandgrond (Heino, Maarheeze) wisselde het opbrengstniveau van jaar tot jaar sterk. Het is aannemelijk dat de vochtvoorziening hierbij een grote rol speelde. Jaarlijkse schommelingen waren het sterkst in Maarheeze; de bewortelingsdiepte en het humuspercentage waren daar geringer dan in Heino. Voor de proef op kleigrond (Lelystad) met een goede vochtvoorziening, leek vooral de temperatuur sterk opbrengstbepalend. Als gevolg hiervan werden in de droge en warme zomer van 1976 lage opbrengsten verkregen op de zandgronden en hoge opbrengsten op de kleigrond.

In tabel 9 wordt de invloed van drijfmest op de drogestofopbrengst weergegeven.

Tabel 9. De invloed van de drijfmest op de drogestofopbrengst van snijmaïs.

	Heino						Maarheeze						Lelystad					
ton RDM/ha	1972-1974		1976-1978		1980-1982		1974-1976		1977-1979		1980-1982		1976		1977-1980			
	ton ds/ha	rel.	ton ds/ha	rel.	ton ds/ha	rel.	ton ds/ha	rel.	ton ds/ha	rel.	ton ds/ha	rel.	ton ds/ha	rel.	ton ds/ha	rel.		
0	-	(-)	11,6	(80)	10,1	(65)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	16,1	(96)	9,8	(79)		
50*	12,5	(93)	12,5	(86)	11,5	(74)	12,3	(90)	10,5	(81)	11,3	(76)	-	(-)	-	(-)		
100	13,0	(97)	13,3	(92)	12,6	(81)	12,5	(92)	11,1	(86)	13,2	(89)	-	(-)	-	(-)		
150	13,0	(97)	14,2	(98)	14,0	(90)	13,0	(95)	12,2	(94)	14,5	(98)	16,8	(100)	12,0	(97)		
200	13,4	(100)	14,5	(100)	14,6	(94)	13,3	(97)	12,8	(99)	14,7	(99)	-	(-)	-	(-)		
250	13,0	(97)	14,4	(99)	14,3	(92)	13,7	(100)	12,9	(100)	14,8	(100)	-	(-)	-	(-)		
300	12,6	(94)	14,2	(98)	15,5	(100)	13,3	(97)	12,7	(98)	14,7	(99)	16,1	(96)	12,4	(100)		

\* 50 ton-object ontving in Heino t/m 1978 een aanvullende N-gift van 100 kg N/ha

50 ton-object ontving in Maarheeze t/m 1979 een aanvullende N-gift van 80-100 kg N/ha

Uit de proeven in Heino bleek dat de opbrengst bij 0, 50 en 100 ton runderdrijfmest/ha in latere jaren steeds verder onderdeed voor die bij hogere drijfmesthoeveelheden. Dit laat zich bij het 0-object goed verklaren doordat de nawerking van in eerdere jaren gegeven drijfmest (1972-1974: 50 ton RDM/ha) steeds kleiner verondersteld mag worden. Bij het 50 ton-object kan de daling mede verklaard worden vanuit het feit dat na 1978 geen aanvullende N-gift meer werd verstrekt.

Dat ook het 100 ton-object in productiviteit leek te dalen, ondanks het feit dat bij dergelijke giften meer dan voldoende N-mineraal voor de plant beschikbaar was, houdt mogelijk verband met het feit dat andere factoren dan N zich op een suboptimaal niveau bevonden. Hierbij valt te denken aan de pH en de kalitoestand van de bodem.

De drijfmestgift waarbij de hoogste opbrengst werd bereikt, steeg in de loop der jaren van 200 naar 300 ton/ha.

Uit proeven te Maarheeze bleek het verschil tussen de behandelingen eveneens met de jaren toe te nemen. Ook hier lijkt de oorzaak mede gezocht te moeten worden in teruglopende opbrengsten bij het 50 ton-object. Dit zal samenhangen met het niet langer verstrekken van een aanvullende N-bermesting vanaf 1979. Bovendien profiteerde het 50 ton-object in de eerste jaren misschien ook nog van de nawerking van de gescheurde kunstweide. Mogelijk wordt daarnaast met 50 ton drijfmest per ha nog onvoldoende gecompenseerd voor het jaarlijkse verlies aan mineralen (onttrekking, uitspoeling, vastlegging) of voor bepaalde effecten van continueelt (vgl. Maenhout, 1984).

Uit de proeven in Lelystad bleek dat hoge en onregelmatig verdeelde drijfmestgiften in de jaren voorafgaand aan de proef, een storende invloed hadden op de resultaten in 1976. Alleen in dat jaar werd bij het 150 ton-object de hoogste opbrengst bereikt. De hoeveelheden minerale N lagen in het voorjaar van 1976 ook hoger bij 150 dan bij 300 ton drijfmest/ha. In alle andere jaren was dat niet het geval en werden de hoogste drogestofopbrengsten bereikt bij 300 ton runderdrijfmest/ha.

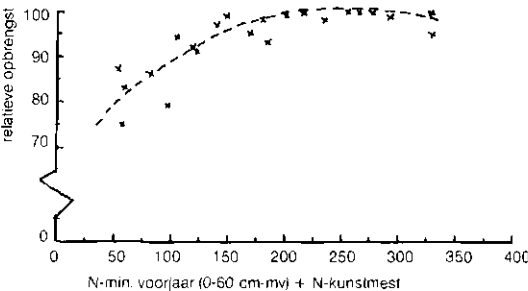
**De invloed van een aanvullende N-gift op de drogestofopbrengst**

In de proef te Heino verschilde de reactie op een aanvullende N-gift sterk van jaar tot jaar (tabel 10).

Tabel 10. De invloed van drijfmest- en aanvullende N-gift op de relatieve drogestofopbrengsten, Heino 1976-1982.

RDM ton/ha	N-gift kg/ha	jaar: 1976	1977	1978	1980	1981	1982	gemiddeld 1976-1982
0	0	94	83	85	77	77	86	84
	75	99	96	98	94	92	91	95
	150	100	97	101	96	94	97	97
	225	95	94	100	99	102	98	98
100	0	100	100	100	100	100	100	100
	75	103	102	102	109	102	107	104
	150	103	101	106	112	106	105	106
	225	103	96	105	112	113	111	107
200	0	115	106	105	112	119	115	112
	75	110	106	106	117	123	117	113
	150	128	104	110	118	132	128	120
	225	121	94	110	122	114	122	114
300	0	109	104	105	121	123	125	115
	75	111	102	109	122	124	118	114
	150	95	102	112	124	122	114	112
	225	106	99	105	122	132	124	115
ds-opbrengst								
100 =		11,4	14,3	14,3	12,9	12,8	12,1	13,0 ton/ha

Op niet met drijfmest bemeste veldjes werd deze reactie met de jaren sterker omdat de nawerking van in eerdere jaren gegeven drijfmest kleiner werd. Dit bleek ook duidelijk uit de hoeveelheden minerale N (0-60 cm-mv) die bij geheel onbemeste veldjes terugliepen van 105 kg N/ha in het voorjaar van 1976 tot 54 kg N/ha in het voorjaar van 1982. In dat geval bestond er een redelijk verband tussen de relatieve opbrengst en het totale N-aanbod (N-mineraal in bodem, voorjaar, 0-60 cm-mv + N-kunstmest). De optimale N-gift bedroeg dan ca 200 kg N minus de bodemvoorraad (0-60 cm-mv) (figuur 1).



Figuur 1. Het verband tussen de relatieve opbrengst van snijmaïs en het totale N-aanbod ( $N_{\text{min}}$  bodem, voorjaar, 0-60 cm-mv + N-kunstmest) bij **niet** met drijfmest bemeste objecten ; Heino 1976-1982.

Op de wel met drijfmest bemeste objecten verschilde de reactie op een aanvullende N-gift eveneens van jaar tot jaar. Dit hangt samen met het N-mineraalaanbod in het voorjaar dat, afhankelijk van de neerslag gedurende de winter en de in het vroege voorjaar optredende mineralisatie, kan verschillen. Daarnaast speelt de netto-mineralisatie gedurende het groeiseizoen een rol. Een derde factor wordt gevormd door het produktieniveau, omdat in sommige jaren bijvoorbeeld de vochtvoorziening meer dan de N-voorziening, beperkingen aan de opbrengst oplegt. Zo was de reactie op een aanvullende N-gift laag in 1976 (vrij veel N-mineraal in voorjaar, hoge netto-mineralisatie, laag produktieniveau), hoog in 1978 (weinig N-mineraal in voorjaar, hoog produktieniveau), hoog in 1980 (lage netto-mineralisatie door natte zomer), hoog in 1981 (lage netto-mineralisatie, hoog produktie-niveau) en laag in 1982 (laag produktieniveau).

Van veldjes waar behalve N-kunstmest ook drijfmest werd gebruikt, laten de proefgegevens met betrekking tot de bodemvoorraad van N-mineraal, aanvullende N-gift en opbrengst, zich niet bewerken tot een uitspraak over de optimale aanvullende N-gift op grond van de bodemvoorraad. Dit in tegenstelling tot de situatie waarin slechts kunstmest werd gebruikt. Kort na het gebruik van drijfmest (tot ca 6 weken) geeft de bodemvoorraad in het voorjaar vermoedelijk een zeer onvolkomen beeld van de toekomstige behoeften van het gewas naar een aanvullende N-gift. Dit wordt geïllustreerd met de jaarlijkse spreiding van de hoeveelheden N-mineraal bij gebruik van drijfmest (tabel 11).

Tabel 11. Hoeveelheid N-mineraal (kg N/ha, voorjaar, 0-60 cm-mv) gemiddeld en spreiding voor perioden 1976-1978 en 1980-1982 (Heino).

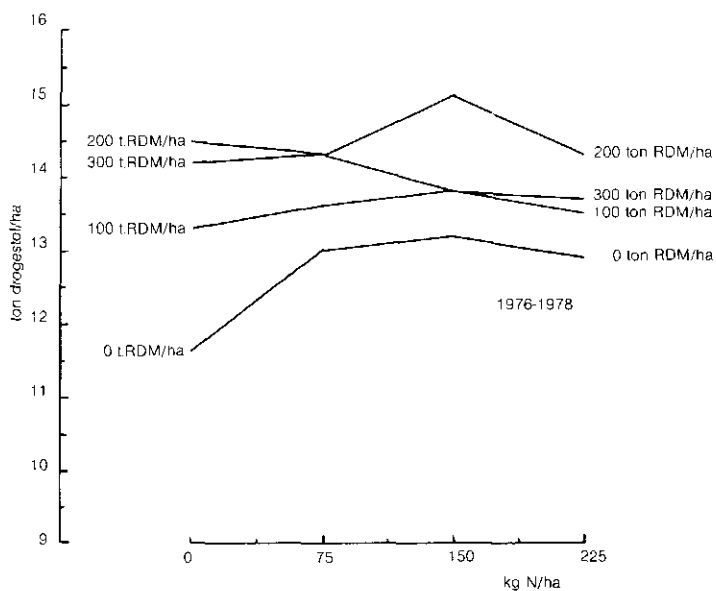
ton RDM/ha	0	50	100	200	300
gemiddeld	76	113	209	289	438
spreiding	(54-105)	(58-193)	(118-384)	(161-431)	(333-660)

Vanwege de grote stappen tussen de verschillende N-trappen in deze proeven (75 kg N/ha), kan onvoldoende worden vastgesteld op welk niveau de optimale N-gift zich precies bevindt. De hoogte van de economisch optimale N-gift hangt mede af van de prijsverhouding tussen opbrengst en kunstmest. Uitgaande van een opbrengstprijz van f 300,- per ton drogestof en een kunstmestprijs van f 1,60 per kg N, zou 1 kg N ongeveer 6 kg drogestof moeten voortbrengen.

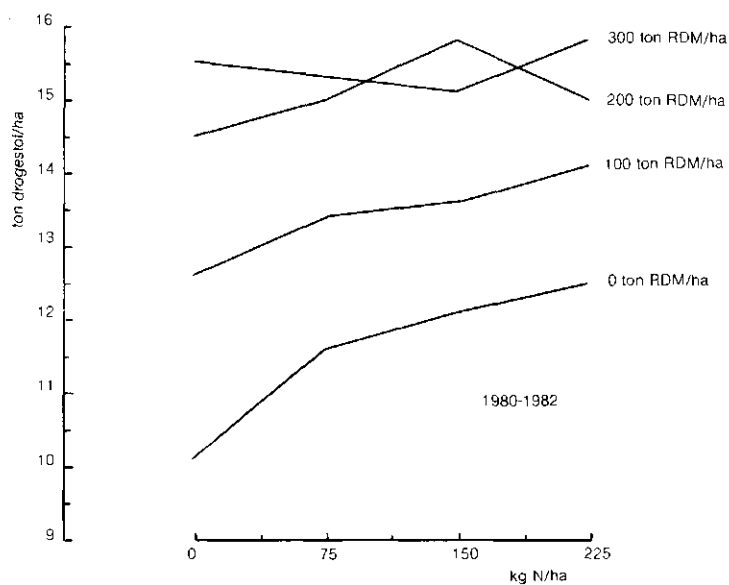
De resultaten van de proef in Heino wijzen er op dat de optimale N-gift zich de eerste jaren rond 75 kg N/ha bevond als geen drijfmest werd gebruikt. In latere jaren bevond de optimale gift zich rond 225 kg N/ha.

Bij 100 en 200 ton drijfmest was een N-gift van 75 kg N in de eerste jaren niet rendabel. Een lagere startgift zou dit mogelijk wel zijn. In latere jaren leek een gift van ca 75 kg N/ha rendabel. Bij 200 ton drijfmest gaf een verhoging van de aanvullende N-gift van 150 naar 225 kg N in het algemeen zelfs een opbrengstdaling.

Bij gebruik van 300 ton drijfmest was de reactie op een aanvullende N-gift negatief of nihil. Figuur 2 illustreert dit voor de periode van 1976-1978; figuur 3 voor de periode van 1980-1982.



Figuur 2. De invloed van een aanvullende N-gift op de opbrengst van snijmaïs, in relatie tot de drijfmestgift; Heino 1976-1978.



Figuur 3. De invloed van een aanvullende N-gift op de opbrengst van snijmaïs, in relatie tot de drijfmestgift; Heino 1980-1982.

Uit deze figuren blijkt verder dat tot en met giften van 200 ton drijfmest/ha, opbrengsten werden verkregen welke niet konden worden verwezenlijkt met een combinatie van minder drijfmest en kunstmest-N of kunstmest-N alleen. Op grond hiervan kan een duidelijk resteffect van organische mest onderkend worden. Bij een vergelijking van het alleen met kunstmest-N bemeste object en het object dat naast kunstmest-N ook 200 ton drijfmest ontving, bleek dit resteffect ca 3 ton drogestof/ha te bedragen. Vergelijkt men het 200 ton-object niet met het kunstmest-object, maar met het 100 ton-object, dan nog bedraagt het verschil ca 1,5 ton drogestof per ha.

In de proef te Maarheeze ontbraken N-trappen, waardoor een resteffect van organische mest zich slecht liet scheiden van het pure voedingsaspect. Omdat de opbrengst echter (ook met drijfmestgiften waarmee de nutriëntenvoorziening ruimschoots gewaarborgd mocht worden geacht) bleef stijgen tot aan 250 ton drijfmest/ha, leek ook hier sprake van een resteffect.

In de proef te Lelystad waren wel N-trappen opgenomen. De reactie op een aanvullende N-gift was het sterkst daar waar geen drijfmest werd gegeven. Ook hier namen de effecten toe in omvang naarmate de nawerking van eerder gegeven drijfmest kleiner verondersteld mocht worden (tabel 12).

Tabel 12. De invloed van drijfmest- en aanvullende N-gift op de relatieve drogestofopbrengsten, Lelystad 1976-1980.

RDM ton/ha	N-gift kg/ha	jaar:	1976	1977	1978	1979	1980	gemiddeld 1977-1982
0	0	96	89	90	78	63	82	
	75	98	96	100	86	90	93	
	150	100	96	108	100	102	102	
	225	100	99	104	100	99	101	
150	0	100	100	100	100	100	100	
	75	103	98	107	103	108	104	
	150	100	100	106	106	104	104	
	225	101	101	112	111	108	109	
300	0	96	95	106	106	108	103	
	75	93	99	112	108	105	107	
	150	100	101	111	106	110	108	
	225	97	103	107	107	105	107	
ds-opbrengst								
100 =		16,8	13,3	11,7	12,2	11,1	12,0 ton/ha	

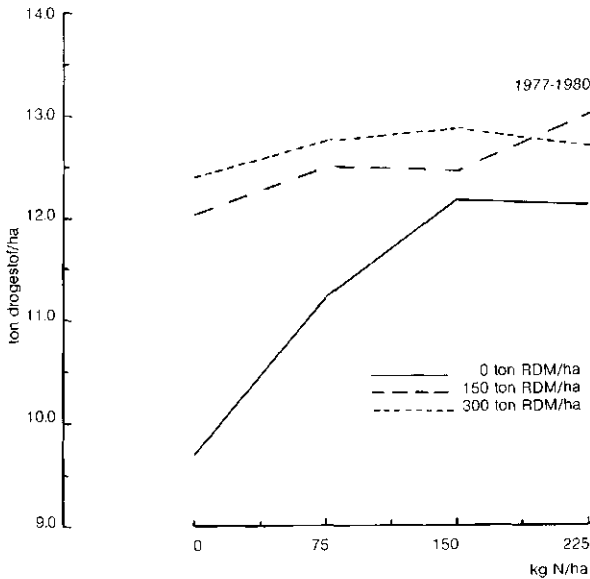
In deze proef bleek de hoeveelheid minerale N in de bodem (voorjaar, 0-60 cm-mv) bij niet met drijfmest bemeste veldjes, terug te lopen van ca 90 kg N/ha in het voorjaar van 1976 tot ca 55 kg N/ha in het voorjaar van 1980.

Op de wel met drijfmest bemeste veldjes blijkt de reactie op een aanvullende N-gift van jaar tot jaar te verschillen. Deze verschillen lieten zich in verband brengen met de bodemvoorraad aan minerale N in het voorjaar en de netto-mineralisatie gedurende het groeiseizoen. Wat grotere effecten van een aanvullende N-gift werden aangetroffen in 1978 (koele zomer) en 1979 (wat minder N-mineraal in voorjaar, koele en vrij natte zomer). Wat geringere effecten van een aanvullende N-gift traden op in 1976 (droge, warme zomer), in 1977 en 1980 (veel N-mineraal in voorjaar).

De optimale aanvullende N-gift lag (met uitzondering van 1976 toen met 75 kg N/ha kon worden volstaan) voor veldjes zonder drijfmest bij ca 150 kg N/ha. Bij 150 ton drijfmest/ha was een aanvulling met 75 kg N/ha nog soms rendabel. Mogelijk zou met een lagere startgift kunnen worden volstaan. Bij 300 ton drijfmest was een aanvulling met 75 kg N/ha, gemiddeld gesproken, niet rendabel. Een lagere, beperkte startgift zou mogelijk wel zinvol zijn. Figuur 4 illustreert dit voor de periode 1977-1980.

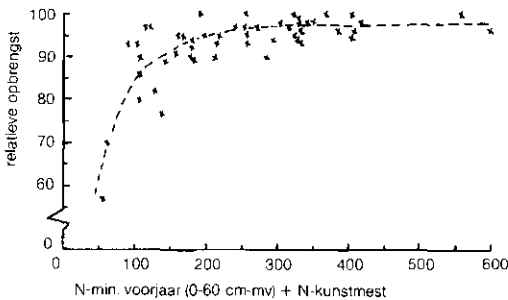


Uit deze figuur blijkt dat met combinaties van drijfmest en kunstmest hogere opbrengsten (ca 500 kg drogestof/ha) kunnen worden verwezenlijkt dan met alleen kunstmest-N. Hoewel in mindere mate dan op zandgrond, was ook hier sprake van een resteffect van organische bemesting.



Figuur 4. De invloed van een aanvullende N-gift op de opbrengst van snijmaïs, in relatie tot de drijfmestgift; Lelystad 1977-1980.

In tegenstelling tot de proeven te Heino, waar slechts weinig tijd verstreek tussen de laatste drijfmestgift en de profielbemonstering, verstreek er in de proef te Lelystad steeds enige tijd tussen het uitbrengen van drijfmest en de profielbemonstering. Er bestond hier ook voor situaties met drijfmest een redelijk verband tussen de relatieve opbrengst enerzijds en de som van de hoeveelheid minerale N in de bodem (voorjaar, 0-60 cm-mv) en kunstmest-N anderzijds. De optimale N-gift bedroeg ca 225 kg N minus de bodemvoorraad (0-60 cm-mv) (figuur 5).



Figuur 5. Het verband tussen de relatieve opbrengst van snijmaïs en het totale N-aanbod ( $N_{min}$ -bodem, voorjaar, 0-60 cm-mv + N-kunstmest); Lelystad 1976-1980.

## De invloed van een NP-rijenbemesting op de drogestofopbrengst

In tabel 13 wordt het effect van een NP-rijenbemesting weergegeven.

Tabel 13. De gemiddelde invloed van een NP-rijenbemesting op de drogestofopbrengst (ton ds/ha), Heino 1981-1982.

N-gift*	rijenbemesting: **	RDM t/ha							
		0		100		200		300	
		-	+	-	+	-	+	-	+
0		10,1	11,5	12,5	13,7	14,6	15,6	15,4	15,0
75		11,4	12,2	13,1	14,0	15,1	14,7	15,1	15,1
150		12,0	13,2	13,2	13,7	16,2	16,0	14,7	14,2
225		12,5	13,5	14,0	14,5	14,7	15,6	15,9	15,7

\* bij objecten met rijenbemesting (+) werd (bij 75, 150, 225 kg N/ha) 30 kg N/ha in mindering gebracht op de N-gift

\*\* - : geen NP-rijenbemesting, + : wel NP-rijenbemesting (30 kg N, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)

Een dergelijke rijenbemesting werkt in het algemeen zeer positief. Bij 0,100 en 200 ton drijfmest bleek een NP-rijenbemesting (30 kg N, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) een grotere opbrengstverhoging te geven dan een breedwerpige N-gift van 75 kg N/ha.

Lopende proeven zullen pas duidelijk kunnen maken of, bij gebruik van drijfmest, met een als rijenbemesting gegeven N-gift kan worden volstaan. Bij 200 ton drijfmest/ha leek deze mogelijkheid overigens te bestaan. Bij 300 ton drijfmest/ha werkte een NP-rijenbemesting negatief op de opbrengst.

## Samenstelling van de snijmaïs

Drogestofpercentage, voederwaarde en minerale samenstelling worden weergegeven in tabel 14, 15, 16 en 17.

Tabel 14. Gemiddelde kolfaandeel in de drogestof, drogestof-%, voederwaarde en minerale samenstelling van verse snijmaïs, Heino 1972-1974.

RDM t/ha	% kolf in ds	ds-% (zand- vrij)	gehalten in zandvrije drogestof (%)											mg/kg Cu*
			re	rc	as	VEM	vre	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NO <sub>3</sub>	
50**	50,8	28,1	8,9	22,1	4,4	953	6,0	1,66	0,02	0,30	0,21	0,60	0,19	2,8
100	52,3	27,3	8,7	23,5	4,8	931	5,8	1,89	0,02	0,26	0,20	0,64	0,27	2,6
150	51,1	26,3	9,2	23,4	5,1	928	6,2	2,12	0,02	0,25	0,20	0,68	0,36	2,5
200	49,4	26,4	9,4	22,5	5,1	938	6,5	2,24	0,02	0,25	0,20	0,68	0,43	2,2
250	47,3	26,1	9,5	22,1	5,6	935	6,5	2,31	0,02	0,24	0,20	0,70	0,49	2,8
300	48,6	25,5	9,6	22,9	5,9	922	6,7	2,45	0,02	0,23	0,19	0,74	0,54	2,0

\* in 1972 niet bepaald

\*\* 50 ton-object ontving tot en met 1978 een aanvullende N-gift van 100 kg N/ha

Tabel 15. Gemiddelde kolfaandeel in de drogestof, drogestof-%, voederwaarde en minerale samenstelling van verse snijmaïs, Heino 1976-1982.

RDM t/ha	N-gift kg/ha	% kolf in ds*	ds-% (zand- vrij)	gehalten in zandvrije drogestof (%)											mg/kg	
				re	rc	as	VEM	vre	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO **	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NO <sub>3</sub>	Cu	
0	0	52.4	31.2	7.2	22.1	3.1	971	4.0	1.68	0.02	0.32	0.19	0.39	0.03	2.7	
	75	52.9	32.9	8.0	21.6	3.1	976	4.7	1.66	0.01	0.31	0.20	0.45	0.11	2.4	
	150	54.0	32.8	8.7	21.8	3.5	969	5.4	1.70	0.02	0.34	0.21	0.51	0.23	2.3	
	225	50.8	32.7	9.2	21.4	3.6	973	5.9	1.72	0.01	0.35	0.20	0.54	0.28	2.3	
50	100/0***	-	33.1	8.6	22.3	4.0	957	5.3	1.61	0.02	0.33	0.19	0.46	0.26	2.3	
100	0	50.1	30.7	8.7	22.3	4.2	955	5.5	2.20	0.02	0.29	0.21	0.54	0.54	2.0	
	75	51.1	31.1	9.0	21.4	3.9	967	5.7	-	-	-	-	-	-	-	
	150	50.1	31.2	9.5	21.9	4.2	957	6.3	-	-	-	-	-	-	-	
	225	51.6	31.0	9.8	21.8	4.2	959	6.5	-	-	-	-	-	-	-	
150	0	-	31.3	9.4	21.5	4.4	959	6.2	-	-	-	-	-	-	-	
200	0	51.9	30.5	9.6	21.4	4.8	954	6.4	2.29	0.01	0.24	0.20	0.63	0.63	1.8	
	75	51.0	31.0	9.9	21.4	4.9	955	6.6	-	-	-	-	-	-	-	
	150	50.5	30.9	9.7	21.1	4.6	960	6.5	-	-	-	-	-	-	-	
	225	50.9	30.5	10.0	21.7	4.9	949	6.8	-	-	-	-	-	-	-	
250	0	-	30.7	9.6	21.0	4.6	962	6.4	-	-	-	-	-	-	-	
300	0	48.9	30.3	9.7	21.8	4.8	948	6.4	2.66	0.02	0.24	0.20	0.72	0.72	2.0	
	75	52.4	30.4	9.7	21.6	4.8	954	6.5	-	-	-	-	-	-	-	
	150	49.1	30.9	10.1	21.6	4.8	953	6.9	-	-	-	-	-	-	-	
	225	49.2	31.1	10.3	22.1	4.9	944	7.0	-	-	-	-	-	-	-	

\* in 1980, 1981 en 1982 niet bepaald

\*\* in 1976 niet bepaald. m.u.v. NO<sub>3</sub>

\*\*\* 50 ton-object ontving tot en met 1978 een aanvullende N-gift van 100 kg N/ha

Tabel 16. Gemiddeld drogestof-%, voederwaarde en minerale samenstelling van verse snijmaïs, Maarheeze, 1974-1982.

RDM	ds-%	gehalten in zandvrije drogestof (%)											mg/kg
t/ha	(zand- vrij)	re	rc	as	VEM	vre	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NO <sub>3</sub>	Cu
50*	34,1	8,1	20,2	3,5	988	4,8	1,68	0,01	0,31	0,22	0,38	0,20	4,2
100	33,1	8,5	19,3	3,6	995	5,1	1,91	0,01	0,27	0,21	0,41	0,30	3,6
150	32,3	8,6	19,0	3,9	994	5,3	2,10	0,01	0,27	0,22	0,45	0,39	3,6
200	31,5	9,2	19,2	4,2	987	5,9	2,20	0,01	0,28	0,22	0,48	0,47	3,6
250	31,5	9,0	19,3	4,6	980	5,8	2,31	0,01	0,28	0,23	0,51	0,53	3,7
300	31,3	9,4	20,7	4,9	961	6,2	2,54	0,01	0,30	0,24	0,58	0,67	4,3

\* 50 ton-object ontving tot en met 1979 een aanvullende N-bemesting van 80-100 kg N/ha

Tabel 17. Gemiddelde kolfaandeel in de drogestof, drogestof-%, voederwaarde en minerale samenstelling van verse snijmaïs. Lelystad 1976-1980.

object		% kolf	ds-%	gehalten in zandvrije drogestof (%)										mg/kg	
		in ds		re	rc	as	VEM	vre	K <sub>2</sub> O*	Na <sub>2</sub> O*	CaO*	MgO*	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	NO <sub>3</sub>	Cu**
o t RDM	0 N	51.6	29.7	7.6	19.9	3.7	986	4.7	1.67	0.03	0.39	0.23	0.57	0.02	4.2
	75 N	50.6	29.6	8.1	20.0	3.8	985	5.2	1.50	0.02	0.37	0.22	0.50	0.06	4.5
	150 N	50.5	30.2	8.5	20.6	3.9	978	5.6	1.82	0.02	0.41	0.23	0.52	0.16	4.8
	225 N	50.0	29.6	8.6	20.4	3.9	979	5.6	1.75	0.03	0.38	0.21	0.48	0.16	5.1
150 t RDM	0 N	51.2	29.9	8.4	19.9	4.1	981	5.4	1.98	0.02	0.39	0.23	0.58	0.08	5.4
	75 N	49.9	29.7	8.4	20.8	4.0	973	5.4	1.97	0.03	0.38	0.22	0.54	0.18	5.1
	150 N	50.5	29.2	8.8	20.2	4.0	979	5.7	1.92	0.02	0.35	0.22	0.54	0.23	4.7
	225 N	51.7	30.1	9.0	20.0	4.1	980	5.9	2.01	0.03	0.39	0.23	0.55	0.28	5.3
300 t RDM	0 N	52.0	29.5	8.7	19.8	4.3	978	5.7	1.91	0.03	0.34	0.22	0.57	0.15	4.6
	75 N	51.0	29.7	9.0	19.7	4.3	980	6.0	2.05	0.03	0.34	0.23	0.59	0.19	4.9
	150 N	51.3	30.2	9.1	20.0	4.2	977	6.0	1.80	0.02	0.32	0.21	0.56	0.26	4.7
	225 N	50.8	29.5	9.2	19.7	4.1	983	6.2	2.08	0.03	0.36	0.22	0.58	0.30	4.9

\* in 1976 niet bepaald in 75 N- en 225 N-objecten

\*\* in 1976 niet bepaald

Het kolfaandeel in de drogestof en ook het drogestof-% daalde enigszins naarmate de drijfmestgift hoger was (tabel 14, 15, 16). Dit gold overigens niet voor de proef op de kleigrond (tabel 17).

Ruw eiwit-, voedernorm ruw eiwit- en nitraatgehalte stegen naarmate de drijfmestgift hoger was (tabel 14, 15, 16). Ook hier was dit in veel mindere mate het geval bij de proef op de kleigrond (tabel 17). Het nitraatgehalte leek in geen der jaren problemen bij de vervoeding op te leveren. Met de drijfmestgift stegen ook de gehalten aan K<sub>2</sub>O en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Deze reactie was opnieuw het sterkst op zandgrond.

Het MgO-gehalte reageerde betrekkelijk weinig, terwijl het CaO-gehalte enigszins daalde met toenemende giften. Vooral op de zandgronden steeg het as-gehalte en daalde daarmee het VEM-gehalte met toenemende drijfmestgiften. Deze daling van de voederwaarde was echter niet van een zodanige omvang dat de optimale drijfmestgift zich (vanuit het oogpunt van voederwaarde-opbrengst) op een lager niveau bevond.

### De onttrekking van voedingsstoffen en overschotten op de mineralenbalans

Met toenemende drijfmestgiften stegen de drogestofopbrengsten en ook de gehalten van een aantal elementen. Tengevolge hiervan was de onttrekking dikwijls hoger naarmate meer drijfmest werd toegediend (tabel 18, 19, 20 en 21).

Tabel 18. Gemiddelde jaarlijkse onttrekking door snijmaïs (kg/ha), Heino 1972-1974.

RDM t/ha	N-gift kg/ha	mineralen:					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Cu
50	100	183	75	209	38	26	0,034
100	0	188	83	248	35	27	0,032
200	0	215	92	304	34	27	0,029
300	0	209	94	312	30	25	0,024

Tabel 19. Gemiddelde jaarlijkse onttrekking door snijmaïs (kg/ha), Heino 1976-1982.

RDM t/ha	N-gift kg/ha	mineralen:					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO *	MgO	Cu
0	0	124	42	184	34	21	0,030
	225	186	71	227	46	26	0,031
50**	100/0	165	58	200	41	24	0,031
100	0	182	72	295	38	28	0,027
	225	215	-	-	-	-	-
200	0	223	94	339	35	30	0,027
	225	235	-	-	-	-	-
300	0	228	110	407	37	31	0,031
	225	242	-	-	-	-	-

\* in 1976 niet bepaald

\*\* 50 ton-object ontving tot en met 1978 een aanvullende N-gift van 100 kg N/ha

Tabel 20. Gemiddelde jaarlijkse onttrekking door snijmaïs (kg/ha), Maarheeze 1974-1982.

RDM t/ha	N-gift kg/ha	mineralen:					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Cu
50*	100/0	147	44	192	36	25	0,048
100	0	165	51	236	33	26	0,044
200	0	199	65	287	38	30	0,048
300	0	201	80	340	39	33	0,057

\* 50 ton-object ontving t/m 1979 een aanvullende N-gift van 80-100 kg N/ha

Tabel 21. Gemiddelde jaarlijkse onttrekking door snijmaïs (kg/ha), Lelystad 1976-1980.

RDM t/ha	N-gift kg/ha	mineralen:					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO **	MgO	Cu*
0	0	134	60	187	42	25	0,042
	225	181	58	214	47	26	0,062
150	0	174	74	257	50	29	0,065
	225	199	71	263	50	30	0,069
300	0	184	74	251	45	29	0,057
	225	198	74	265	46	28	0,062

\* in 1976 niet bepaald

\*\* in 1976 niet bepaald in 225 N-objecten

Ondanks de verhoogde onttrekking bij hogere drijfmestgiften, overschreed het aanbod de onttrekking in hoge mate (tabel 22, 23, 24). Aanvullende bemestingen (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) droegen extra bij aan dit overschot op de mineralenbalans.

Tabel 22. Gemiddeld jaarlijks overschot van mineralen (kg/ha) die met drijfmest werden aangeboden, Heino 1972-1982.

RDM t/ha	N-gift kg/ha	mineralen:					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Cu
50	100/0*	86	35	118	78	30	0,20
100	0	339	130	387	192	83	0,38
200	0	826	316	1030	418	194	0,74
300	0	1328	495	1667	637	302	1,11

\* 50 ton-object ontving tot en met 1978 een aanvullende N-gift van 100 kg N/ha

Tabel 23. Gemiddeld jaarlijks overschot van mineralen (kg/ha) die met drijfmest werden aangeboden, Maarheeze 1974-1982.

RDM t/ha	N-gift kg/ha	mineralen:					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Cu
50	100/0*	105	57	82	79	37	0,20
100	0	340	148	325	188	96	0,45
200	0	814	367	836	388	216	0,94
300	0	1321	621	1333	586	341	1,45

\* 50 ton-object ontving t/m 1979 een aanvullende N-gift van 80-100 kg N/ha

Tabel 24. Gemiddeld jaarlijks overschot van mineralen (kg/ha) die met drijfmest werden aangeboden, Lelystad 1976-1980.

RDM t/ha	N-gift kg/ha	mineralen:					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Cu
150	0	415	189	602	258	162	0,54
300	0	994	452	1467	571	353	1,14

### Stikstofoverschot en stikstofhuishouding

Het geconstateerde stikstofoverschot is deels aanwezig als wateroplosbare (minerale) stikstof en deels als (niet-opneembare) organisch gebonden stikstof. Hierbij wordt het aandeel van de moeilijk afbreekbare fractie op 20 à 30% van het aangevoerde N-totaal geschat. In de loop van jaren kan ook deze stikstof geleidelijk worden afgebroken tot wateroplosbare (minerale) stikstof.

Het wateroplosbare deel van het stikstofoverschot kan:

- verloren raken door ammoniakvervluchtiging bij het uitrijden van de mest,
- verloren raken door denitrificatie,
- verloren raken door nitraatuitspoeling,
- tijdelijk worden vastgelegd in micro-leven (immobilisatie),
- in de loop der jaren bijdragen aan een verhoging van het N-totaal en het N-mineraal-gehalte van de bodem.

Het bodemprofiel bleek in de loop der jaren niet rijker te zijn geworden wat betreft de N-mineraalgehalten. Zelfs bij 300 ton drijfmest was dit niet of nauwelijks het geval. Dit betekent dat overschotten voor het merendeel zijn zoekgeraakt. Zeer sterk bleek dit ook bij aanvullende N-giften. Hoewel aanvullende N-giften zinvol waren uit oogpunt van drogestofopbrengst, moet vastgesteld worden dat ze nauwelijks leidden tot een grotere N-onttrekking (tabel 19 en 21) en daardoor de herfstvoorraad aan N-mineraal sterk verhoogden. In de proef te Heino

(zandgrond) waren N-trappen na de winter niet meer te herkennen in het profiel, zodat aangenomen mag worden dat het extra N-overschot verloren is gegaan. In de proef te Lelystad (kleigrond) waren voormalige N-trappen na de winter nog wel zwak terug te vinden. De gesommeerde verliezen gedurende de winter laten zich berekenen met behulp van een winterbalans:

$$N_{\min}\text{-bodem, herfst}^{1)} + N_{\min}\text{ in drijfmest}^{2)} - N_{\min}\text{-bodem, voorjaar}^{3)} = N_{\min}\text{-verlies.}$$

1) na snijmaïsoogst

2) bij runderdrijfmest geschat op 50% van aangevoerde N-totaal

3) na laatste drijfmestgift, voor aanleg kunstmesttrappen.

Het is niet met zekerheid uit te sluiten dat een deel van het berekende verlies wordt veroorzaakt door tijdelijke immobilisatie van minerale stikstof. Evenmin kan worden aangegeven in welke mate verliezen moeten worden toegeschreven aan  $\text{NH}_3$ -vervluchtiging, denitrificatie of uitspoeling.

De omvang van de berekende verliezen hangt af van:

- de hoeveelheid minerale stikstof waarmee het profiel de winter ingaat;
- de hoeveelheid minerale stikstof die met de mest wordt aangevoerd;
- de mate van  $\text{NH}_3$ -vervluchtiging die aan het inwerken voorafgaat;
- denitrificatie en uitspoeling;
- mineralisatie die nog optreedt tussen najaars- en voorjaarsbemonstering.

Het gemiddelde jaarlijkse winterverlies wordt weergegeven in tabel 24a, 25 en 26.

Tabel 24a. Jaarlijkse verliezen van minerale stikstof (kg N/ha) gedurende de winter, Heino 1975/1976- 1981/82.

ton RDM/ha	0	50	100	200	300
kg N/ha	0	225	100/0*	0	0
laag 0-60 cm-mv	-27	24	100	142	336
0-100 cm-mv	-28	58	121	162	363
				429	454

\* 50 ton-object ontving t/m 1978 een aanvullende N-gift van 100 kg N/ha

Tabel 25. Jaarlijkse verliezen van minerale stikstof (kg N/ha) gedurende de winter, Maarheeze 1975/76- 1981/82.

ton RDM/ha	-	50	100	200	300
kg N/ha	-	100/0*	0	0	0
laag 0-60 cm-mv	-	84	150	384	615
0-100 cm-mv	-	82	165	433	693

\* 50 ton-object ontving t/m 1979 een aanvullende N-gift van 80-100 kg N/ha

Tabel 26. Jaarlijkse verliezen van minerale stikstof (kg N/ha) gedurende de winter, Lelystad 1976/77- 1979/80.

ton RDM/ha	0	150	300
kg N/ha	0	225	0
laag 0-60 cm-mv	-11	64	222
0-100 cm-mv	-2	49	222
			323
			496
			577
			305
			490
			556

De berekende verliezen namen toe met de hoogte van de drijfmestgift en waren op de zandgronden van eenzelfde grootte-orde als op de kleigrond. Van de twee zandgronden vertoonde die te Heino de geringste verliezen. Dit lijkt voornamelijk samen te hangen met het feit dat in het gemiddelde verlies te Heino, twee winters betrokken zijn die op een grasjaar volgden. In de herfst van deze grasjaren werd steeds een bijzonder lage hoeveelheid

N-mineraal aangetroffen, zodat hierdoor ook de verliezen op de winterbalans beperkt bleven. Op de kleigrond vond in de laag 60-100 cm-mv een kleine verrijking plaats gedurende de winter, terwijl deze laag op de zandgronden verarmde gedurende de winter. Op onbemeste veldjes trad gedurende de winter per saldo een lichte verrijking op (mineralisatie, precipitatie). Veronderstelt men dat deze verrijking ook op bemeste veldjes is opgetreden, dan zijn de berekende tekorten feitelijk nog geïllustreerd. Betrokken op de aangevoerde hoeveelheid N-totaal raakte ca 40% van de stikstof zoek gedurende de winter. De berekende verliezen bij 50 ton drijfmest/ha werden deels veroorzaakt door de aanvullende N-giften die in dat geval tot 1978 resp. 1979 werden gegeven.

Dat van het berekende verlies in ieder geval een deel aan uitspoeling moet worden toegeschreven, valt af te leiden uit de bepaling van het nitraatgehalte in het bovenste grondwater in de proef te Maarheeze (tabel 27).

Tabel 27. Gemiddeld nitraatgehalte (mg  $\text{NO}_3\text{-N/l}$ ) in het bovenste grondwater (100 cm-mv). Maarheeze 1977/78 tot en met 1981/82.

ton RDM/ha	50*	100	150	200	250	300
kg N/ha	100/0	0	0	0	0	0
mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$	47	49	75	104	132	141

\* 50 ton-object ontving t/m 1979 een aanvullende N-gift van 80-100 kg N/ha

Door deze gehalten te vermenigvuldigen met de grondwatervoeding, kan de hoeveelheid stikstof berekend worden die jaarlijks uitspoelt. Deze gemiddelde uitspoelingswaarden worden weergegeven in tabel 28 in combinatie met het berekende gemiddelde winterverlies voor diezelfde periode.

Tabel 28. Gemiddelde jaarlijkse N-uitspoeling (kg N/ha) en het gemiddelde winterverlies (0-100 cm-mv), Maarheeze 1977/78-1981/82.

ton RDM/ha	50	100	150	200	250	300
kg N/ha	100/0*	0	0	0	0	0
kg N-uitspoeling/ha	145	150	230	316	406	430
kg N-verlies/ha	52	131	262	397	498	662

\* 50 ton-object ontving t/m 1979 een aanvullende N-gift van 80-100 kg N/ha

De uitspoeling bij 50 ton drijfmest/ha kan niet volledig aan de drijfmest worden toegeschreven omdat dit object tot en met 1979 een aanvullende N-gift ontving. Overigens geldt dat de uitspoeling goed verband houdt met het berekende winterverlies. Bij de hoogste drijfmestgiften echter is de uitspoeling relatief lager. Misschien moet bij dergelijke giften een groter aandeel van het verlies worden toegeschreven aan  $\text{NH}_3$ -vervluchtiging en denitrificatie.

Bij lagere drijfmestgiften is de gemeten uitspoeling groter dan het berekende verlies. Dit is alleen mogelijk als tegenover uitspoeling een aanmerkelijke mineralisatie gedurende de winter (d.w.z. tussen de bemonsteringsdata) bestaat.

Ook bij hogere giften kan het winterverlies voor een groot deel worden toegeschreven aan de gemeten uitspoeling. Omdat het wintertekort ook door  $\text{NH}_3$ -vervluchtiging en denitrificatie wordt veroorzaakt, moet ook hier bij hoge giften sprake zijn van door mineralisatie geïllustreerde winterverliezen.

Naast een winterbalans kan ook een zomerbalans worden opgesteld. De sluitpost van deze balans vormt de zomermineralisatie die feitelijk bestaat uit de brutomineralisatie waarop de uitspoeling, denitrificatie en immobilisatie in mindering zijn gebracht. Deze deelposten kunnen niet afzonderlijk worden gekwantificeerd.

De zomerbalans heeft de volgende vorm:

$$\text{N-zomermineralisatie} = (\text{N}_{\text{min}}\text{-herfst} + \text{N-gewas} + \text{N-stoppe}) - (\text{N}_{\text{min}}\text{-voorjaar} + \text{N-kunstmest} + \text{N-neerslag, biologische binding})$$



met N-zomermineralisatie = N-bruto mineralisatie—(N-uitspoeling + N-denitrificatie + N-immobilisatie).

Voor N-stoppel en N-neerslag, biologische binding zijn waarden aangenomen van 5 resp. 15 kg N/ha.

De gemiddelde jaarlijkse zomermineralisatie wordt weergegeven in tabel 29, 30 en 31.

Tabel 29. Jaarlijkse zomermineralisatie (kg N/ha), Heino 1976-1982.

ton RDM/ha	0		50	100	200	300
kg N/ha	0	225	100/0*	0	0	0
laag 0-60 cm-mv	90	13	103	111	147	24
0-100 cm-mv	87	55	128	148	209	88

\* 50 ton-object ontving t/m 1978 een aanvullende N-gift van 100 kg N/ha/jaar

Tabel 30. Jaarlijkse zomermineralisatie (kg N/ha), Maarheeze 1976-1982.

ton RDM/ha	50	100	200	300
kg N/ha	100/0*	0	0	0
laag 0-60 cm-mv	19	45	79	42
0-100 cm-mv	16	60	128	117

\* 50 ton-object ontving t/m 1979 een aanvullende N-gift van 80-100 kg N/ha/jaar

Tabel 31. Jaarlijkse zomermineralisatie (kg N/ha), Lelystad 1977-1980.

ton RDM/ha	0		150		300	
kg N/ha	0	225	0	225	0	225
laag 0-60 cm-mv	53	-34	87	19	113	-17
0-100 cm-mv	26	-44	84	26	103	-18

De berekende zomermineralisatie neemt niet rechtevenredig toe met de drijfmest-gift, mede omdat de drijfmest bij hoge giften deels vroeger in het seizoen werd uitgebracht (tabel 2) en daarmee blootstond aan verliezen gedurende de winter. Voor de proef in Lelystad gold evenwel dat de drijfmest bij zowel 150 als 300 ton gelijkelijk over beide uitrijdata uitgebracht werd (tabel 3), zodat daar bij een tweemaal zo hoge drijfmestgift in principe een twee maal zo hoge zomermineralisatie verwacht zou worden.

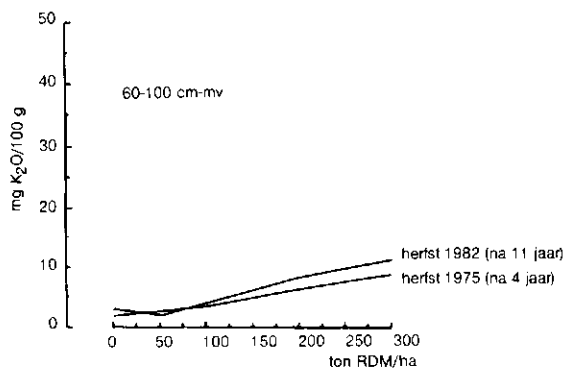
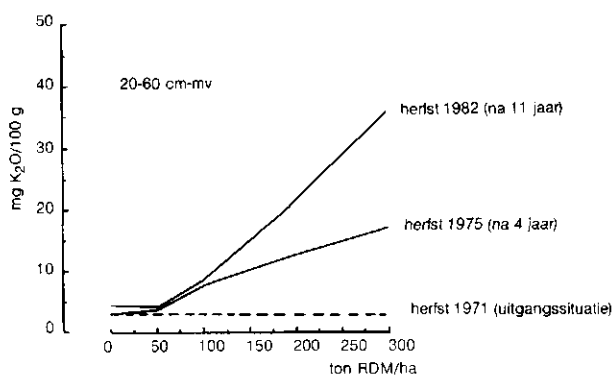
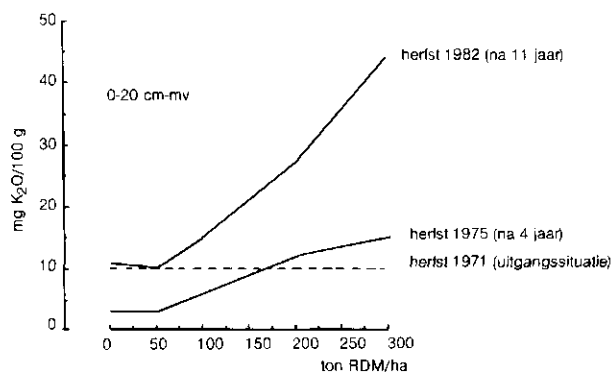
De gegevens van alle proeven wijzen er echter op dat de zomermineralisatie bij de hoogste drijfmestgiften sterk daalt. Onduidelijk blijft of bij hoge giften de brutomineralisatie geremd wordt of dat de verliezen meer dan evenredig toenemen. Hierbij kan met name aan een verhoogde denitrificatie gedacht worden vanwege het zuurstofverbruik van de verterende mest.

Een aanvullende kunstmestgift werd slechts voor een deel in het gewas of de hoeveelheid N-mineraal in de herfst teruggevonden. Daarom mag worden aangenomen dat ook van aanvullende N-giften een deel gedurende de zomer verloren gaat.

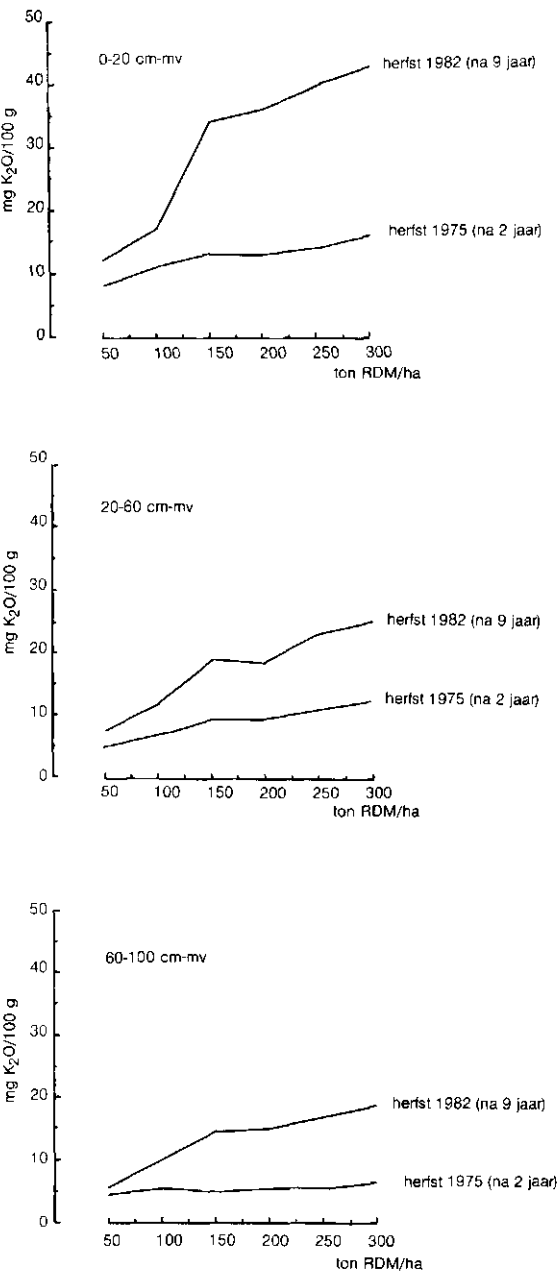
### Kaliumoverschot

Blijkens tabel 22, 23 en 24 gold bij alle drijfmestgiften dat het aanbod van K<sub>2</sub>O hoger was dan de onttrekking. Wat de gevolgen hiervan waren voor de gehalten in de bodem blijkt uit de figuren 6, 7 en 8.

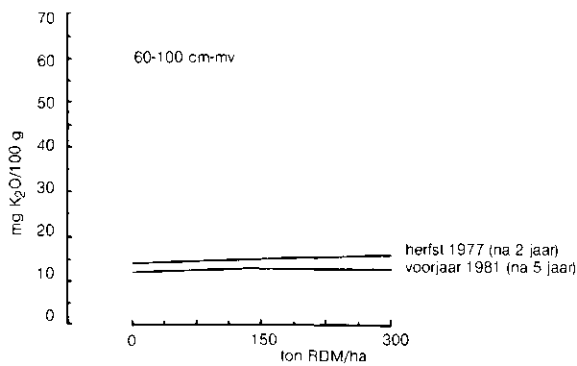
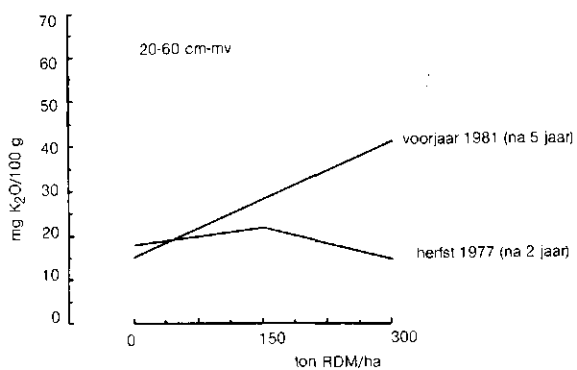
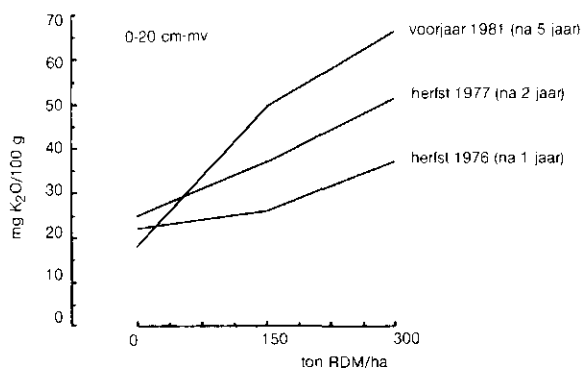
Figuur 6. De invloed van drijfmestgiften op  $K_2O$ -gehalten van de bodem na 4 en na 11 jaar (1975 en 1979 grasjaren zonder drijfmestgiften); Heino; 1972-1982.



Figuur 7. De invloed van drijfmestgiften op  $K_2O$ -gehaltes van de bodem na 2 en na 9 jaar; Maarheeze 1974-1982.



Figuur 8. De invloed van drijfmestgiften op  $K_2O$ -gehalten van de bodem na 5 jaar; Lelystad 1976-1980.



In de proef te Heino (figuur 6) gold dat bij 0 ton drijfmest (jaarlijkse kunstmestgift van 240 kg  $K_2O$ /ha, gemiddeld overschot 56 kg  $K_2O$ /ha) en 50 ton drijfmest (gemiddeld overschot 118 kg  $K_2O$ /ha) handhaving van de kalitoestand van de bouwvoor sterk onder druk stond. Dit uitte zich met name na grasjaren waarin het genoemde overschot kennelijk niet voldoende kon compenseren voor enerzijds de jaarlijkse uitspoeling, anderzijds de onttrekking door 4 à 5 sneden gras. Zelfs bij giften van 100 ton drijfmest (gemiddeld overschot 387 kg  $K_2O$ /ha) leek handhaving van de kalitoestand niet steeds even zeker.

Bij giften van meer dan 100 ton drijfmest/ha, was sprake van een verrijking van de lagen 0-20 cm en 20-60 cm-mv. Bij giften van ca 200 ton/ha en meer, leek ook een verrijking van de laag 60-100 cm-mv te ontstaan.

In de proef te Maarheeze (figuur 7) bleek een drijfmestgift van 50 ton/ha (gemiddeld overschot 82 kg  $K_2O$ /ha) nauwelijks in staat de kalitoestand van de bouwvoor op peil te houden. Bij giften van 100 ton drijfmest/ha en meer, was handhaving ruimschoots gewaarborgd en trad ook een duidelijke verrijking van diepere lagen op.

Dat ook  $K_2O$  gevoelig voor uitspoeling is, valt af te leiden uit bepalingen in het bovenste grondwater van de proef te Maarheeze (tabel 32).

Tabel 32. Gemiddelde jaarlijkse  $K_2O$ -uitspoeling en -overschot (kg  $K_2O$ /ha), Maarheeze.

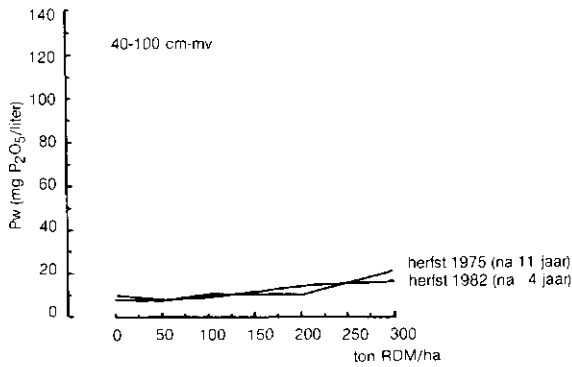
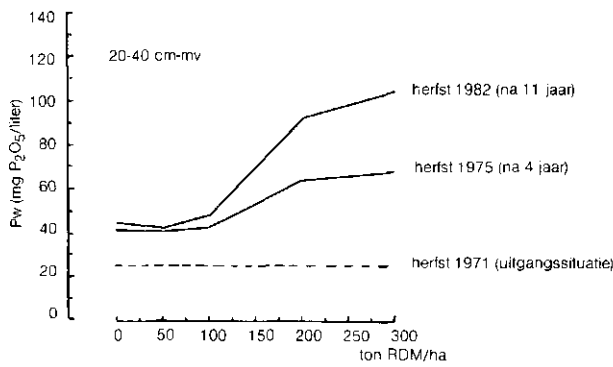
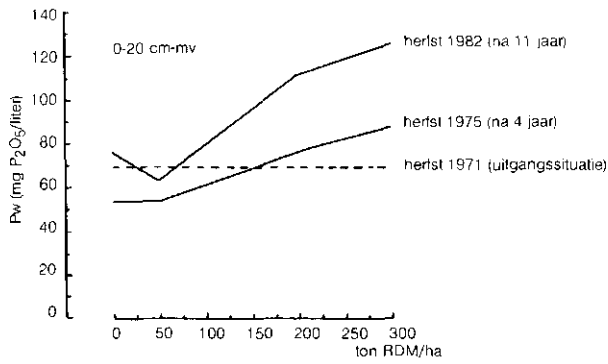
ton RDM/ha	50	100	200	300
kg $K_2O$ -uitspoeling/ha	47	200	410	711
kg $K_2O$ overschot/ha	82	325	836	1333

In de proef te Lelystad (figuur 8) blijkt de bodem tot op een diepte van ca 60 cm-mv te zijn verrijkt bij aanwending van 150 en 300 ton drijfmest/ha. Beneden deze diepte bleef de kalitoestand, althans na 5 proefjaren, min of meer ongewijzigd.

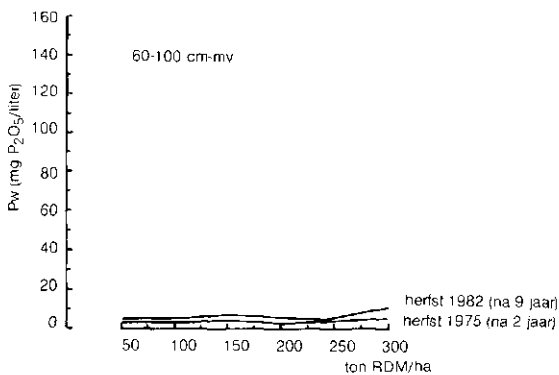
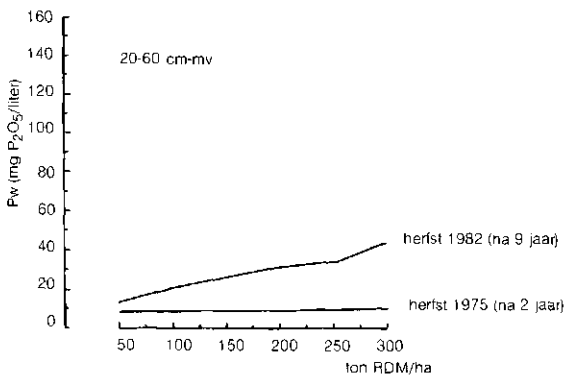
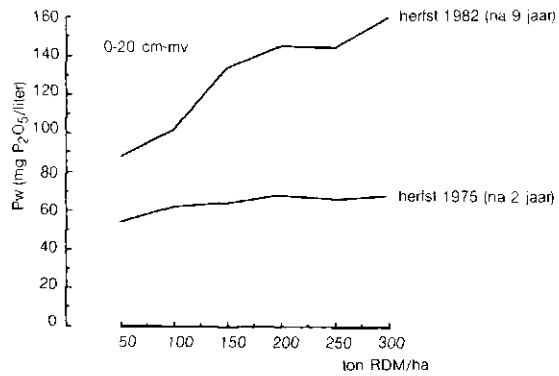
**Fosfaatoverschot**

De gevolgen van het fosfaatoverschot voor de fosfaattoestand van de bodem blijkt uit de figuren 9, 10 en 11.

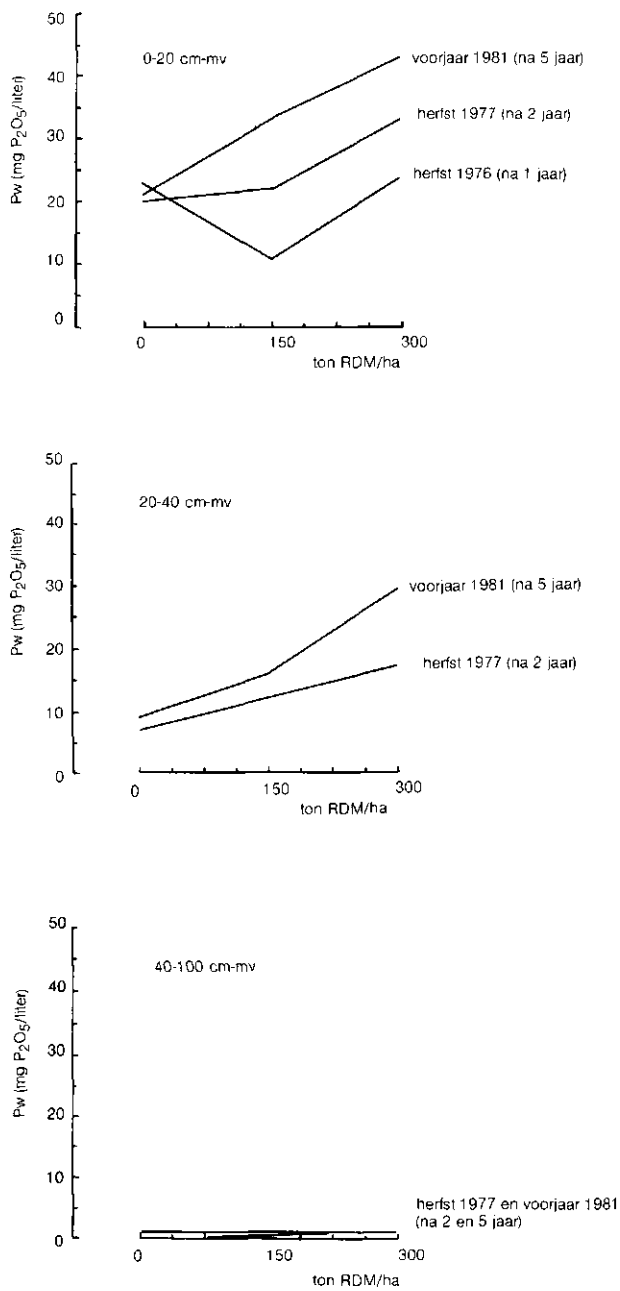
Figuur 9. De invloed van drijfmestgiften op Pw-cijfer na 4 en 11 jaar (1975 en 1979 grasjaren zonder drijfmestgiften) ; Heino 1972-1982.



Figuur 10. De invloed van drijfmestgiften op Pw-cijfers na 2 en 9 jaar ; Maarheeze 1974-1982.



Figuur 11. De invloed van drijfmestgiften op Pw-cijfers na 5 jaar; Lelystad 1976-1980.





In de proef te Heino (figuur 9) bleek dat de Pw-cijfers van de laag 0-20 cm-mv eerst vanaf giften van ca 100 ton drijfmest na 3 x 3 jaarlijkse drijfmestgiften (in grasjaren geen bemesting) zijn gestegen. Een gift van 50 ton drijfmest leek (mede dankzij de aanvulling met 20-50 kg  $P_2O_5$ /ha die tot en met 1977 in maisjaren werd verstrekt) in staat een daling van de Pw-cijfers te voorkomen. Een jaarlijkse kunstmestgift van 120 kg  $P_2O_5$ /ha bij het 0-object (dat van 1972 tot en met 1974 50 ton drijfmest/ha ontving) leek eveneens voldoende om te compenseren voor onttrekking, vastlegging en eventuele uitspoeling. Hierbij zij er op gewezen dat in grasjaren wel onttrekking, maar geen bemesting plaatsvond.

Met name vanaf giften van 100 ton/ha bleek een verrijking van de lagen dieper dan 20 cm-mv op te treden. Bij giften van 200 ton/ha en meer leek ook, na 3 x 3 jaarlijkse drijfmestgiften, een aanzet tot verrijking te ontstaan van de lagen dieper dan 40 cm-mv.

In de proef te Maarheeze (figuur 10) bleek dat de Pw-cijfers van de laag 0-20 cm-mv bij alle objecten stegen. Bij 50 ton drijfmest/ha is dit mede een gevolg van de aanvullende  $P_2O_5$ -bemesting van 20 kg/ha/jaar die tot en met 1979 werd gegeven. Ook in de laag 20-60 cm-mv trad bij alle objecten verrijking op. Na het gedurende 9 jaar toedienen van 300 ton drijfmest/ha leek ook in de lagen dieper dan 60 cm een aanzet tot verrijking op te treden.

In de proef te Lelystad (figuur 11) bleven wijzigingen van de Pw-cijfers onder invloed van de drijfmestgiften nog beperkt tot de bovenste 40 cm van de bodem. Na 5 proefjaren vonden beneden deze diepte vooralsnog geen wijzigingen plaats.

### Overige wijzigingen in de bodemvruchtbaarheid

De waarnemingen in de proef te Maarheeze maken het mogelijk te beoordelen in hoeverre een overschot op de mineralenbalans (tabel 23) voldoende compenseert voor uitspoeling. In tabel 33 wordt dit nagegaan voor MgO en CaO.

Tabel 33. Gemiddelde jaarlijkse uitspoeling en overschot van MgO en CaO (kg/ha), Maarheeze.

ton RDM/ha	50	100	200	300
kg MgO-uitspoeling/ha	78	93	169	196
kg MgO-overschot/ha	37	96	216	341
kg CaO-uitspoeling/ha	325	329	558	563
kg CaO-overschot/ha	79	188	388	586

Wat betreft MgO bleek dat de gemeten uitspoeling het overschot bij lage drijfmestgiften overtrof. Desondanks bleef de magnesiumtoestand van de bodem gedurende de proefperiode op een voldoende niveau.

Wat betreft CaO gold nog sterker dan bij MgO, dat de gemeten uitspoeling het overschot overtrof. (De relatief hoge uitspoeling bij 50 ton drijfmest/ha is vermoedelijk mede toe te schrijven aan het feit dat de vulstof van de, bij dat object tot en met 1979, gebruikte kunstmest, uit kalk bestaat.)

Uit de resultaten van de proef te Heino en Maarheeze bleek verder dat het organische stofgehalte steeg onder invloed van het gebruik van drijfmest. De globale stijging (absoluut) na het, gedurende 9 jaar, uitbrengen van 300 ton drijfmest/ha (d.i. 23000 kg organische stof/ha) bedroeg in beide proeven ca 0,8% voor de laag 0-20 en 0,5% voor de laag 20-60 cm-mv. Bij lagere drijfmestgiften was de stijging van het organische stofgehalte navenant lager.

## Discussie

### Werkingscoëfficiënt van runderdrijfmest

Van de totale hoeveelheid N in organische mest komt slechts een deel voor de plant beschikbaar. Deze beschikbaarheid kan worden geschat (Lammers, 1983).

Definiëren we de beschikbare hoeveelheid N in deze proef als de som van de, in het voorjaar aangetroffen N in de bodem en de hoeveelheid N die bij de zomermineralisatie vrijkomt, dan kan op deze wijze worden beoordeeld in hoeverre de geschatte en de aangetroffen werkingscoëfficiënt overeenkomen. Dit is gedaan in tabel 34.

Tabel 34. Vergelijking van de geschatte (Lammers, 1983) en de aangetroffen werkingscoëfficiënten van de runderdrijfmest.

ton RDM/ha	50	100	150	200	300
<b>Heino, 1976-1982</b>					
N-totaal (kg N/ha)	260	525	-	1048	1551
geschatte* werkingscoëfficiënt (%)	57	51	-	44	38
geschatte hoeveelheid plantbeschikbare N (kg N/ha)	143	264	-	449	577
I incl. de jaren volgend op grasjaren :					
N <sub>min</sub> -bodemvoorraad (voorjaar, 0-60 cm-mv) (kg N/ha)	113	209	-	289	438
zomermineralisatie (0-60 cm-mv) (kg N/ha)	103+	111+	-	147+	24+
totale hoeveelheid plantbeschikbare N (kg N/ha)	216	320	-	436	462
aangetroffen werkingscoëfficiënt (%)	83	61	-	42	30
II excl. de jaren volgend op grasjaren :					
N <sub>min</sub> -bodemvoorraad (voorjaar, 0-60 cm-mv) (kg N/ha)	83	168	-	272	404
zomermineralisatie (0-60 cm-mv) (kg N/ha)	98+	139+	-	164+	58+
totale hoeveelheid plantbeschikbare N (kg N/ha)	181	307	-	436	462
aangetroffen werkingscoëfficiënt (%)	70	58	-	42	30
<b>Maarheeze, 1974-1982</b>					
N-totaal (kg N/ha)	252	505	-	1013	1522
geschatte* werkingscoëfficiënt (%)	57	50	-	42	36
geschatte hoeveelheid plantbeschikbare N (kg N/ha)	143	248	-	415	544
N <sub>min</sub> -bodemvoorraad (voorjaar, 0-60 cm-mv) (kg N/ha)	155	229	-	326	441
zomermineralisatie (0-60 cm-mv) (kg N/ha)	19+	45+	-	79+	42+
totale hoeveelheid plantbeschikbare N (kg N/ha)	174	274	-	405	483
aangetroffen werkingscoëfficiënt (%)	69	54	-	40	32
<b>Lelystad, 1977-1982</b>					
N-totaal (kg N/ha)	-	-	589	-	1178
geschatte* werkingscoëfficiënt (%)	-	-	32	-	32
geschatte hoeveelheid plantbeschikbare N (kg N/ha)	-	-	190	-	380
N <sub>min</sub> -bodemvoorraad (voorjaar, 0-60 cm-mv) (kg N/ha)	-	-	131	-	216
zomermineralisatie (0-60 cm-mv) (kg N/ha)	-	-	87+	-	113+
totale hoeveelheid plantbeschikbare N (kg N/ha)	-	-	218	-	329
aangetroffen werkingscoëfficiënt (%)	-	-	37	-	28

\* (Lammers, 1983)

Uit de resultaten blijkt dat de aangetroffen werkingscoëfficiënt bij lagere drijfmestgiftten steeds hoger is dan de geschatte werkingscoëfficiënt. Mogelijk zijn de verliezen bij het uitrijden in werkelijkheid wat kleiner dan geschat (10% van N-totaal bij RDM; Lammers, 1983). Bovendien is het mogelijk dat de moeilijk afbreekbare organische N-fractie (25% van N-totaal bij RDM; Lammers, 1983) in de loop der jaren een belangrijker bijdrage aan de beschikbare hoeveelheid N gaat leveren dan werd aangenomen. In Heino werden de werkingscoëfficiënten wellicht ook opgevijseld als gevolg van de grasjaren: uit de gescheurde zoden kunnen aanmerkelijke hoeveelheden N vrijkomen. Sluit men de maïsjaren die op grasjaren volgden uit, dan dalen de werkingscoëfficiënten (tabel 34). Een niet onbelangrijke verklaring voor het verschil tussen de aangetroffen en de geschatte werkingscoëfficiënt kan vermoedelijk worden gevonden in het feit dat de geschatte N-beschikbaarheid zich beperkt tot de periode dat er werkelijk sprake is van opname door de plant, terwijl bij de aangetroffen N-beschikbaarheid tevens de mineralisatie na die periode betrokken is.

Omgekeerd gold dat de aangetroffen werkingscoëfficiënten bij hogere drijfmesthoeveelheden steeds wat lager waren dan de schatting. Mogelijk stijgen de  $\text{NH}_3$ - en denitrificatieverliezen meer dan evenredig bij hogere giften. Er waren sterke aanwijzingen dat de mineralisatie gedurende de zomer bij hogere giften vertraagd verliep dan wel dat de verliezen, ook gedurende de zomer, in dat geval meer dan evenredig stegen.

### **Snijmaïsofbrengst**

Snijmaïs reageerde bijzonder positief op drijfmest. De hoogste opbrengsten werden verkregen bij giften van 200-300 ton runderdrijfmest/ha. In alle proeven bleek sprake te zijn van een resteffect van organische bemesting: in combinatie met drijfmest zijn hogere drogestofopbrengsten te verwachten dan met kunstmest-N alleen. Dit resteffect was bescheiden op de kleigrond (0,5 ton ds/ha), maar van grotere omvang (meer dan 1,5 ton ds/ha) op de zandgrond.

Verklaringen voor dit resteffect zijn:

- een betere vochtvoorziening door verhoging van het organische stofgehalte;
- een betere voorziening met sporenelementen;
- een betere voorziening met andere hoofdelementen dan N;
- een geleidelijk vrijkomen van nutriënten;
- het onderdrukken van de aaltjespopulatie;
- het onderdrukken van schimmelaantasting van de wortels.

(Lammers e.a., 1984; Maenhout, 1984).

Een aanvullende N-gift bleek zelfs bij giften van 100-200 ton drijfmest/ha zinvol te zijn, ondanks het feit dat bij dergelijke giften voldoende minerale N beschikbaar geacht mocht worden. Misschien kan dit verklaard worden door het feit dat de mest is ondergewerkt en het zaaibed zelf vrij arm is aan minerale N. Een dergelijke aanvullende N-gift leek bij 200 ton drijfmest/ha als NP-rijenbemesting te kunnen worden gegeven. Lopende proeven zullen moeten uitwijzen of dit ook bij lagere mesthoeveelheden het geval is. Het was opvallend dat de opbrengsten van geheel onbemeste veldjes slechts langzaam daalden. Kennelijk kunnen bodems en vooral enkeerdgronden die voordien ruim bemest zijn, gedurende vele jaren N na blijven leveren. Met dit verschijnsel dient rekening te worden gehouden bij het schatten van opbrengstdervingen bij een restrictief bemestingsbeleid.

Verder bleek dat de bodemvoorraad van minerale N alleen dan (beperkte) aanwijzingen kan geven omtrent de gewenste aanvulling met kunstmest-N, als geruime tijd (8 weken) is verstreken tussen de laatste drijfmestgift en de profielbemonstering.

## **Samenstelling snijmaïs**

De samenstelling van de snijmaïs ondervindt vooral in de proeven op zandgrond invloed van de drijfmest. Drogestofpercentage, kolfaandeel en voederwaarde daalden een weinig naarmate de drijfmestgift hoger was. Eiwit- en nitraatgehalte stegen omgekeerd. Fosfaat- en kaliumgehalte stegen opvallend met toenemende drijfmestgift, terwijl het calciumgehalte enigszins daalde en het magnesiumgehalte min of meer constant bleef. Genoemde wijzigingen hadden geen praktische consequenties.

## **Bodemvruchtbaarheid**

Het mineralenoverschot waarvan bij grotere giften sprake was, leidde wat betreft stikstof niet tot ophoping van minerale N in de bodem. Dit betekent dat het stikstofoverschot, voor zover niet organisch gebonden, verloren raakte.

Betrokken op de hoeveelheid N-totaal, raakte bij alle drijfmestgiften ca 40% gedurende de winter zoek. Ook gedurende de zomer kunnen verliezen optreden die niet alleen in absolute zin maar ook relatief groter leken te zijn bij de hogere drijfmestgiften. Niet volledig duidelijk werd in welke mate de verliezen moeten worden toegeschreven aan  $\text{NH}_3$ -vervluchtiging, denitrificatie,  $\text{NO}_3$ -uitspoeling of immobilisatie.

Dat uitspoeling een belangrijke rol speelt bij verliezen gedurende de winter, bleek uit metingen in de proef te Maarheeze. Bij alle objecten kwam het nitraatgehalte van het bovenste grondwater hiermee boven de voor drinkwater aanvaardbare norm (11 mg  $\text{NO}_3\text{-N/l}$ ). De eventuele geschiktheid voor drinkwaterwinning hangt overigens mede af van de denitrificatie die nog op grotere diepte kan plaatsvinden. De gevonden uitspoeling bij 50 ton drijfmest/ha kan ten dele veroorzaakt zijn door de aanvullende N-gift die in de eerste jaren van de proef werd verstrekt.

Relatief gering was de uitspoeling bij de hoogste drijfmestgiften, terwijl een deel van deze giften juist vroeg in de winter werd uitgereden en daarmee blootstond aan uitspoelingsrisico's. Misschien moet bij dergelijke giften een grotere betekenis worden toegekend aan de verliesposten denitrificatie en  $\text{NH}_3$ -vervluchtiging. De gemeten uitspoeling overtrof het berekende verlies veelal.

Dit laat zich slechts verklaren door aan te nemen dat deze berekende verliezen ongemerkt geflatteerd zijn door mineralisatie van organische stof.

De verplaatsing van  $\text{K}_2\text{O}$  en  $\text{P}_2\text{O}_5$  bleef op kleigrond (duur van de proef 5 jaar) nog beperkt tot de bovenste 40 cm van de bodem. Op zandgrond (duur van de proef 9 jaar) trad, afhankelijk van de drijfmestgift, ook een verrijking van diepere lagen op. De adsorptiecapaciteit van de bodem bleek duidelijk aan grenzen gebonden.

Voor met name  $\text{K}_2\text{O}$  gold evenwel dat pas bij een zeker overschot op de mineralenbalans sprake was van handhaving van de kalitoestand van de bouwvoor. Een gift van 50 ton runderdrijfmest/ha ( $\text{K}_2\text{O}$ -overschot ca 100 kg/ha) leek wat dat betreft minimaal vereist.

Uit de metingen in het bovenste grondwater bij de proef in Maarheeze, bleek overigens dat ook wat betreft  $\text{CaO}$  en  $\text{MgO}$ , de uitspoeling het overschot te overtreffen. Bij een restrictief bemestingsbeleid dient voldoende aandacht te worden geschonken aan de voorziening van deze voedingsstoffen.

De bezwaren van hoge drijfmestgiften lijken zich vooralsnog niet te richten op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs. Hierbij dient bedacht te worden dat de beschreven proeven betrekking hadden op één ras en één soort drijfmest.

Bezwaarlijk zijn wel de overschotten op de mineralenbalans die, bij hogere drijfmestgiften, spoedig ontstaan. De aandacht richt zich thans met name op stikstof en fosfaat. Op langere termijn en bij andere mestsoorten, kan aandacht voor zware metalen echter ook gerechtvaardigd zijn.

Inmiddels zijn met ingang van 1983 proeven gestart die tot doel hebben de bemestingswaarde en het resteffect van drijfmest zoveel mogelijk te behouden. De verliezen dienen hierbij zoveel mogelijk te worden beperkt.

## Literatuur

- Lammers, H.W., 1983. Gevolgen van het gebruik van organische mest op bouwland. Rapport Consilentschap voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw, Wageningen.
- Lammers, H.W., K. Dilz, B.A. ten Hag en L.C.N. de la Lande Cremer, 1984. "Bemesting" in "Themadag Snijmais", themaboekje 4, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.
- Lande Cremer, L.C.N. de la, B.A. ten Hag, G. Krist en H.P. Oosterom, 1982. Fragen der Güllerei im Ackerbau, und die Umwelt. Bericht der 7. Arbeitstagung. Fragen der Güllerei, Gumpenstein.
- Luten, W. en G. Krist, 1982. Stikstofbemesting en opbrengsten van gras na maïsteelt met veel drijfmest. Bedrijfsontwikkeling 11, p. 981-983.
- Maenhout, C.A.A.A., 1984. "Continueelt of Vruchtwisseling" in "Themadag Snijmais", themaboekje 4, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.
- Oosterom, H.P. en J.H.A. Steenvoorden, 1984. Drijfmestgiften op snijmaïspercelen (zandgrond) en de uitspoelingsverliezen naar het grondwater. Nota 1499, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.
- Prummel, J. en H.A. Sissingh, 1983. Fosfaatwerking van dierlijke mest. Bedrijfsontwikkeling 12, p. 963-966.
- Schröder, J. 1985. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond), 1972-1982, verslagnr. 30. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.
- Schröder, J. 1985. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze (zandgrond), 1974-1982, verslagnr. 31. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.
- Schröder, J. 1985. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad (kleigrond), 1976-1980, verslagnr. 32. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.





## Verslagen

1. Epipré-achtergrondinformatie ; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek, ir. K. Reinink en ir. F.H. Rijdsdijk (LH), maart 1982	f 5,—
2. Epipré-instructiemap 1982 ; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek en ir. K. Reinink, maart 1982	f 5,—
3. Bedrijfseconomische evaluatie over 1975 t/m 1980 van de intensiteit van het grondgebruik op "De Schreef" ; ing. H. Preuter, april 1982	f 5,—
4. Stikstofhoeveelheden op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op het gewas suikerbieten ; C. Muider, augustus 1982	f 10,—
5. De invloed van het rooitijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen ; ing. Th. Huiskamp, september 1982	f 10,—
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs ; ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983	f 10,—
7. Epipré-evaluatieverslag 1982 ; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982	f 10,—
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland ; ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983	f 10,—
9. Acht jaar grondbewerkingssytemenonderzoek te Westmaas ; ing. L.M. Lumkes, ing. I. Ova (Stiboka) en ing. H. Preuter, april 1983	f 10,—
10. Epipré-instructieboekje 1983 ; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f 10,—
11. Stomen van sorteergrond van aardappelen. Verslag van een praktijkproef ; ir. C.D. van Loon en W.Th. Runia (Proefstation voor Tuinbouw onder Glas), augustus 1983	f 10,—
12. Een geautomatiseerd begeleidingssysteem voor de onkruidbestrijding in winter-tarwe ; achtergronden en instructie. Ir. H.F.M. Aarts en ing. H. Drenth, augustus 1983	**
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten ; ing. Th. Huiskamp, september 1983	f 10,—
14. Verslag van een driearig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen ; G.J. Bom, september 1983	f 10,—
15. Epipré-evaluatieverslag 1983 ; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f 10,—
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984	f 10,—
17. Contactdag conservenpeulvruchten 1984. Ir. P.H.M. Dekker, januari 1984	**
18. Rendabiliteit van continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f 10,—
19. Biologie en ecologie van kleeftkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f 10,—
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f 10,—
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f 10,—
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland ; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f 10,—
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeekei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f 10,—
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f 10,—
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Helings, oktober 1984	f 10,—
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f 10,—
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f 10,—
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f 10,—
29. Epipré - evaluatieverslag 1984. Ir. K. Reinink, februari 1985	f 10,—
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid ; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,—
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging ; Maarheeze 1974 - 1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,—
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid ; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,—
33. Intensieve teeltsystemen bij winter-tarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f 10,—
34. Bedrijfseconomische gevolgen van beperking van de stikstof-bemesting op het akkerbouwbedrijf. Ir. B.A. ten Hag, ing. S.R.M. Janssens, ir. H.H.H. Titulaer, april 1985	f 10,—
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f 10,—
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f 10,—